

2007/46

| Rapporter

| Reports

Annegrete Bruvoll

Norsk klimapolitikk

Tiltak innanlands versus tiltak i
andre land

Rapporter

I denne serien publiseres statistiske analyser, metode- og modellbeskrivelser fra de enkelte forsknings- og statistikkområder. Også resultater av ulike enkeltundersøkelser publiseres her, oftest med utfyllende kommentarer og analyser.

Reports

This series contains statistical analyses and method and model descriptions from the various research and statistics areas. Results of various single surveys are also published here, usually with supplementary comments and analyses.

© Statistisk sentralbyrå, desember 2007
Ved bruk av materiale fra denne publikasjonen,
skal Statistisk sentralbyrå oppgis som kilde.

ISBN 978-82-537-7285-1 Trykt versjon
ISBN 978-82-537-7286-8 Elektronisk versjon
ISSN 0806-2056

Emnegruppe
01.02

Design: Enzo Finger Design
Trykk: Statistisk sentralbyrå

Standardtegn i tabeller	Symbols in tables	Symbol
Tall kan ikke forekomme	Category not applicable	.
Oppgave mangler	Data not available	..
Oppgave mangler foreløpig	Data not yet available	...
Tall kan ikke offentliggjøres	Not for publication	:
Null	Nil	-
Mindre enn 0,5 av den brukte enheten	Less than 0.5 of unit employed	0
Mindre enn 0,05 av den brukte enheten	Less than 0.05 of unit employed	0,0
Foreløpig tall	Provisional or preliminary figure	*
Brudd i den loddrette serien	Break in the homogeneity of a vertical series	—
Brudd i den vannrette serien	Break in the homogeneity of a horizontal series	
Desimalskilletegn	Decimal punctuation mark	.(,)

Samandrag

Annegrete Bruvoll

Norsk klimapolitikk

Tiltak innanlands versus tiltak i andre land

Rapporter 2007/46 • Statistisk sentralbyrå 2007

Klimaproblemet er eit globalt problem; utsleppa frå kvart land påverkar klimaet i alle andre land. Løysingane krev derfor samarbeid og koordinering på tvers av land. Det knyter seg store utfordringar til å finne rettferdige løysingar på kven som skal bere byrdene (inntektsfordeling), og løysingar på kvar utsleppa skal kuttast for å størst muleg effekt ut av innsatsen (effektivitet).

Denne rapporten drøftar først ulike prinsipp for byrdefordelinga ved klimatiltak, og prinsippa for effektive tiltak. Det finst ingen generelt objektive og allment aksepterte definisjonar av rettferd, og ulike prinsipp er nytta i ulike studie og på ulike tema. Vi går gjennom ulike prinsipp frå litteraturen og diskuterer i kva grad disse overlappar kvarandre. Vi finn at sjølv om ein kan vere einige i fleire prinsipp kvar for seg, kan det vere vanskeleg å gjennomføre fleire samtidig. Det finst ingen objektive svar på kva prinsipp ein skal nytte i forhandlingar om utsleppskutt, dette er moralske spørsmål som må avklarast politisk.

Vi diskuterer vidare økonomiske prinsipp for kostnadseffektive klimatiltak. For at ein skal oppnå størst muleg klimaeffekt innanfor dei midla ein set av, må ein realisere dei billigaste tiltaka. Svært mange av dei billigaste tiltaka er å finne i utviklingsland. Vi diskuterer innvendingar mot tiltak i andre land versus tiltak heime, og sider ved å gje støtte til langsiktig teknologiutvikling framfor umiddelbare kutt i utsleppa.

Norge er eit svært rikt land. Aktiv miljøpolitikk og høg teknologisk standard gjer at potensiala for billige utsleppsreduksjonar innanfor landegrensene er forholdsvis begrensa. Våre utslepp er også i utgangspunktet så små – 1 promille av dei globale utsleppa – at uansett kor mykje vi reduserer disse utsleppa, vil det i praksis ikkje påverke den globale oppvarminga. Men vi er så rike – nesten 1 prosent av globalt BNP – at vi likevel kan gjere ein betydelig forskjell ved å bruke av inntektene på kostnadseffektive tiltak i andre land. Størst muleg kutt for gitte kroner tilseier altså store kutt ute og lite heime. Kor store beløp vi skal bruke er et politisk spørsmål, og i bunn og grunn ei avveging mot mindre privat og offentleg forbruk, eller lågare framtidige pensjonar.

Prosjektstøtte: Utviklingsutvalet (www.utviklingsutvalet.no)

Innhold

1. Bakgrunn.....	6
2. Kven skal bere kostnadane?.....	7
2.1. Rettferdsprinsippa i lys av inntekter og utslepp	8
2.2. Eksempel på kostnadsfordeling	9
3. Utsleppsreduksjonar – kvar og når?	11
3.1. Kostnadseffektive reduksjonar.....	11
3.2. Kostnadskurva - globalt og nasjonalt.....	12
3.2. Tiltak heime eller ute?	15
3.3. Umiddelbare kutt eller teknologisatsing?	16
4. Avsluttande kommentarar	18
Litteraturliste	19
Vedlegg: Nokre mulege konsekvensar av temperaturstiging.....	20

1. Bakgrunn

Utviklingsutvalet (www.utviklingsutvalget.no) har bedt om ei oversikt over argumenta i debatten om reduksjonar av klimagassar heime eller ute. Vi fokuserer her på *kven* som skal bere kostnadane og *kvar* utsleppskutta kan gjerast.

Den seinare forskinga bekreftar samanhengen mellom utslepp av klimagassar, akkumulasjon av klimagassar i atmosfæren og temperaturstiging, og stadfestar at store kutt i utsleppa må til for å unngå temperaturstigingar med dramatiske konsekvensar for menneske og naturmiljø (IPCC 2007a - sjå også vedlegg). Desto større utsleppskutt, desto meir vil ein begrense veksten i oppvarminga. Tabell 1 viser alternativa slik dei er anslått i IPCC (2007b).

Dei totale årlege globale utsleppa av klimagassar ligg på om lag 50 mrd tonn CO₂-ekvivalentar (50 GtCO₂e). Den totale temperaturauken frå slutten av 1800-talet til no er om lag 0,8 °C (IPCC 2007a). I dag er karbonkonsentrasjon i atmosfæren på om lag 430 ppm CO₂e. Stern-rapporten (Stern 2006) viser til eit stabiliseringsnivå på 500-550 ppm CO₂e som eit realistisk alternativ. Ifølgje tabell 1 svarer dette til ei temperaturauke på rundt rekna 3 °C (sjå vedlegg for mulege konsekvensar av dette). Det krev ein reduksjon i utsleppa på opptil 60 prosent i 2050 i forhold til 2000-nivået, og toppen må kome fleire tiår før 2050. Kostnadane ved ein slik reduksjon ligg ifølgje Stern-rapporten på rundt 1 prosent av verdas samla BNP. Den siste IPCC-rapporten antyder noko høgare tal, 1,3 prosent av samla BNP.

I den vidare diskusjonen skal vi legge bak oss dei naturvitskapelege samanhengane mellom utslepp, konsentrasjonar og temperaturendringar. I staden skal vi fokusere på prinsipp for *gjennomføring* av ulike alternative utsleppskutt. Vi skal fokusere på to hovuproblemstillingar:

- kven skal ta kostnadane ved utsleppskutta, og
- kvar og når skal utsleppskutta gjennomførast.

Tabell 1. Konsentrasjonar av klimagassar, temperaturstiging og nødvendige reduksjonar i utslepp

CO ₂ -eq concentration (ppm)	Global mean temperature increase above pre-industrial at equilibrium, using "best estimate" climate sensitivity (°C)	Peaking year for CO ₂ emissions	Change in global CO ₂ emissions in 2050 (% of 2000 emissions)
445-490	2.0-2.4	2000-2015	-85 to -50
490-535	2.4-2.8	2000-2020	-60 to -30
535-590	2.8-3.2	2020-2030	-30 to +5
590-710	3.2-4.0	2020-2060	+10 to +60
710-855	4.0-4.9	2050-2080	+25 to +85
855-1130	4.9-6.1	2060-2090	+90 to +140

Kjelde: IPCC (2007b) Table SPM.5.

2. Kven skal bere kostnadane?

I vurderinga av kven som skal ta kostnadane er det fleire syn som blir fremja i den offentlege debatten. Det er eit vanleg synspunkt at Norge skal ta ein vesentleg del av byrden, både fordi vi er eit svært rikt land, og fordi våre utslepp per capita ligg langt over gjennomsnittet for resten av verda. Det er også mange som hevdar at vi bør ta på oss ekstra store byrder sidan vi er ein oljerik nasjon og at vår velstand på den måten i stor grad er tufta på oljeproduksjon som har medført store klimautslepp både i samband med produksjonen og i dei landa som har importert våre oljeprodukt.

Merk at diskusjonen rundt *kven som skal ta byrdene*, det vil seie betale for reduksjonane, ikkje utan vidare er kopla mot *kvar* utsleppsreduksjonane skal finne stad. Det første er eit spørsmål om inntektsfordeling, det andre om effektivitet. I første omgang skal vi konsentrere oss om det første spørsmålet.

Rettferdsprinsipp blir ofte brukte i internasjonale miljøforhandlingar. I utgangspunktet har landa syn på rettvis behandling av seg sjølv og andre, og dette er med på å danne grunnlag for forhandlingsposisjonar. Det finst ingen generelt objektive og allment aksepterte definisjonar av rettferd, og ulike prinsipp er nytta i ulike studie og på ulike tema. Lange m. fl. (2007) følgjer Ringius m. fl. (1998) og klassifiserer relevante rettferds-prinsipp for byrdefordeling i internasjonale klimaforhandlingar på denne måten:

(1) Suverenitetsprinsippet: *Dagens utsleppsnivå dannar grunnlaget.* Dette impliserer at eit land med x % av globale utslepp skal ha rett til å sleppe ut tilsvarende x %.

(2) Egalitært prinsipp: *Alle har like stor rett til å bruke dei atmosfæriske ressursane.* Dette impliserer at eit land med x % av global befolkning skal ha rett til å sleppe ut x % av dei totale utsleppa.

(3) Forureinar betaler prinsippet (Polluter pays principle): *Utsleppsbyrda skal vere i samsvar med utsleppa (eventuelt inkludert historiske utslepp).* Utsleppskostnadane skal fordelast proporsjonalt med utsleppsnivåa i dei ulike landa. Dette impliserer at eit land med x % av globale utslepp skal bere x % av reduksjonskostnadane.

(4) Betalingsevneprinsippet: *Desto større evne til å betale, desto større byrde.* Nettokostnaden ved tiltak skal vere positivt korrelert med BNP per capita. Dette impliserer at eit land med BNP som utgjer x % av globalt BNP skal bere x % av reduksjonskostnadane.

I tillegg viser Lange m.fl. (2007) til.

(5) Fattig taper prinsippet: Land under eit visst inntektsnivå (samanlikna med gjennomsnittsinntekta i utvikla land) er unnateke frå forpliktelsar.

I prinsippet kan disse definisjonane nyttast på individnivå. I den vidare diskusjonen vil vi bruke definisjonane på landnivå. Merk også at ein etter fordeling i prinsippet kan handle med disse rettane. Det vil seie at om ein følgjer det Egalitære prinsippet (2), kan land som får rett til å auke utsleppa handle utsleppsrettar med dei som plikter seg til å redusere utsleppa. Nokre land kan selje utsleppsrettar til andre – altså implisitt ta på seg reduksjonar eller halde utsleppa låge mot betaling. Det betyr altså ikkje at landa med små (store) utslepp per capita må auke (reducere) utsleppa slik at alle har like utslepp per capita *innanfor sine landegrenser* for at det Egalitære rettferdsprinsippet skal vere oppfylt. Generelt vil utslepp per capita vere ulikt etter slik handel. Dette illustrerer at det kan vere forskjell på ei initial fordeling og faktisk realiserte utslepp.

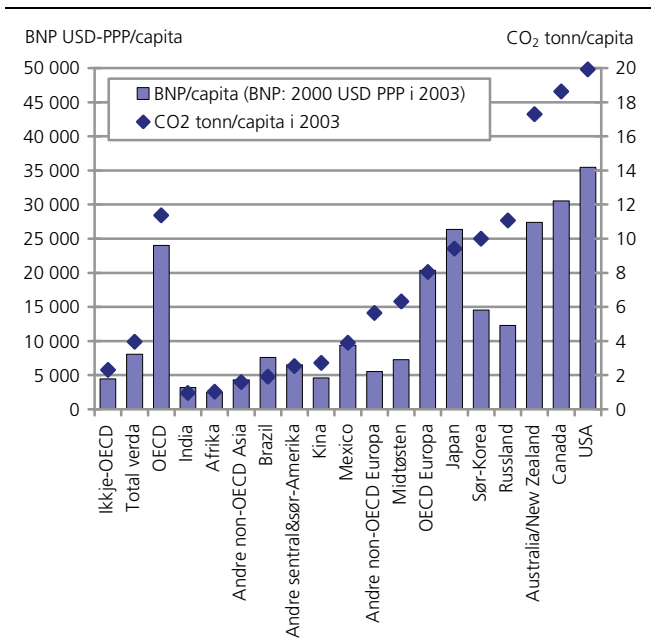
Suverenitetsprinsippet (1) har i stor grad vore utgangspunktet for Kyotoavtala. Deltakarlanda fekk tildeling etter historiske utslepp, men dette blei modifisert, dels etter inntektsnivåa i deltakarlanda (Betalingsevneprinsippet, 4). Kyotoavtala omfattar berre rike land, slik at den også tek opp i seg Fattig taper prinsippet (5). Utviklingslanda ynskte ikkje å ta på seg utsleppsforpliktelsar gjennom Kyotoavtala, noko som kunne verke rimeleg i lys av disse rettferds-prinsippa. Mange land har brukt grandfathering-prinsippet i den interne tildelinga i sitt land, som egentlig tilsvare Suverenitetsprinsippet. Den seinare tids norske debatt ser ut til å legge vekt på at alle skal ha lik rett til å sleppe ut (2), at dei som slepp ut mest skal ta den største byrda (3), at betalingsevna skal ha

betydning (4), og at dei fattigaste landa ikkje skal belastast (5). Eit interessant spørsmål er då i kva grad disse prinsippa i praksis vil avvike mykje frå kvarandre, eller om det er ein tendens til at dei samsvarer. For eksempel, i kva grad har landa med høge utslipp per capita (2) også høg inntekt per capita (4)?

2.1. Rettfærdsprinsippa i lys av inntekter og utslipp

Figur 1 viser utslipp og BNP per capita i ulike grupper av land. Vi ser at det stort sett er ein samanheng mellom utslipp og inntekt - dei største utslappa av klimagassar kjem frå typiske i-land. Til venstre ser vi at OECD-landa har både svært høge utslipp og inntekter per capita samanlikna med dei fattigare landa utanom OECD. Medan gjennomsnittlege utslipp per capita i land utanfor OECD var på vel 2 tonn i 2002, var utslappa innanfor OECD over 11 tonn per capita. Samtidig var BNP per innbyggjar i snitt 5 gongar høgare innanfor OECD enn i resten av verda, målt i kjøpekraftparitet (PPP).¹ Når ein går ned på enkeltland er det likevel ingen klar samanheng; land med høge utslipp kan ha relativt låge inntekter og omvendt. Russland har til dømes høgare utslipp enn Japan, men langt lågare BNP/capita. Figur 2 viser dei enkelte landa innanfor OECD, der også Norge er spesifisert. Per innbyggjar har Tsjekia 50 prosent høgare utslipp enn Norge, men berre halvparten av inntekta.

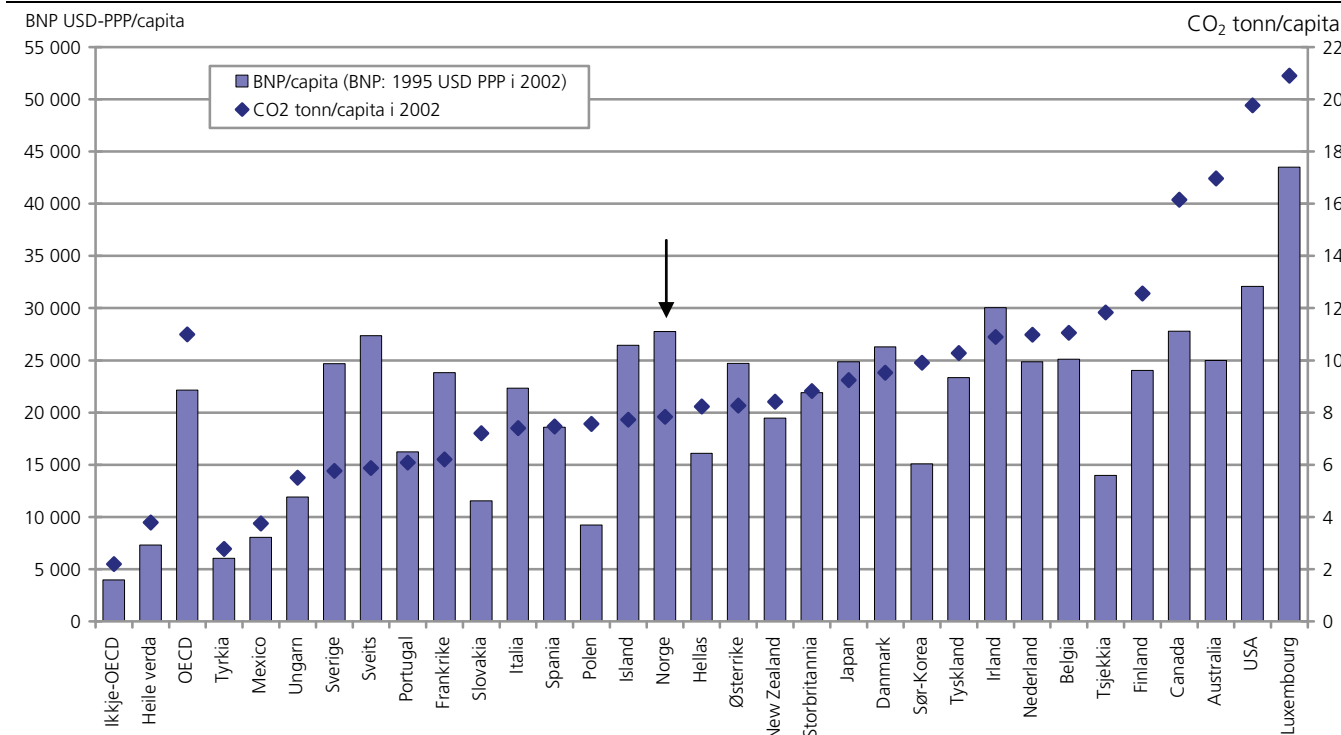
Figur 1. BNP i USD (rekna i PPP) og utslipp av CO₂ frå energibruk, rekna per capita, 2003



Kjelde: International Energy Outlook 2006, DOE/EIA-0484.

Vi ser altså at Betalingsevneprinsippet i praksis ikkje samsvarer med det Egalitære prinsippet om at alle skal ha lik rett til å sleppe ut. Dei naturgitte og forholda rundt energiresursar og dei økonomiske forholda varierer mellom land. Dersom ein legg Suverenitetsprinsippet til grunn, vil ein del land med forholdsvis låge

Figur 2. BNP i USD (rekna i PPP) og utslipp av CO₂ frå energibruk, rekna per capita, OECD-land, 2002



Kjelde: SA 85, Statistisk sentralbyrå.

¹ Kjøpekraftparitet korrigerer for at varer og tenester har ulik pris i ulike land. Målt i ukorrigererte prisar er inntektsforskjellane vesentleg høgare.

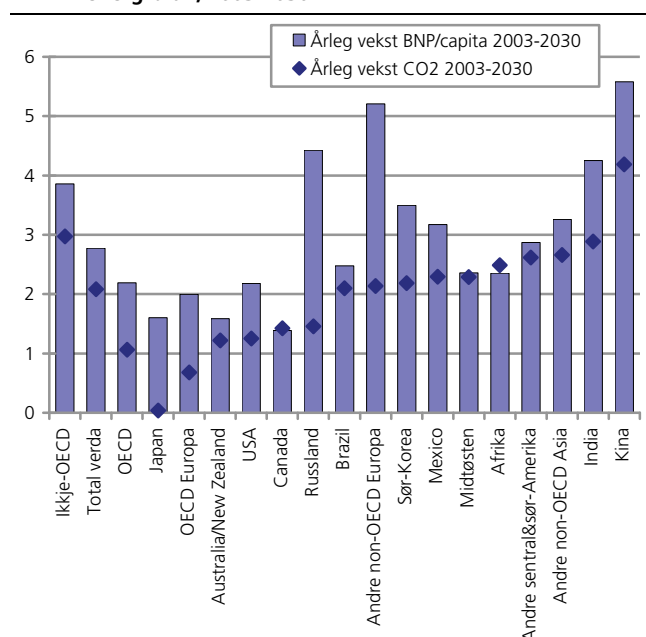
inntekter få store utslppsrettar, spesielt gjeld dette aust-europeiske land, men stort sett vil dei rike landa få størst utslppsrettar. På den andre sida vil Forurensar betaler prinsippet innebere at landa som slepp ut mest, altså i hovudsak OECD-landa, skal betale mest.

Bildet som blir vist i figurane over vil heller ikkje vere statisk; fordelinga av utslipp vil endre seg framover. Det vanlege bildet i analysar som forsøker å anslå veksten framover er at landa utanfor OECD stå for hovudveksten, sjå dømme på framskrivingar ved EIA figur 3. Den økonomiske veksten og veksten i utslipp vil bli sterkast i mange av utviklingslanda, slik at fordelinga over tid blir ein del jamnare, både med omsyn til inntekt og utslipp. Dermed vil ein også kunne hevde at byrdefordelinga må endre seg over tid, avhengig av kva prinsipp ein legg til grunn.

Det finst altså ingen enkle svar på kva prinsipp ein skal nytte i forhandlingar om utslppskutt. Dette er moralske spørsmål som må avklarast politisk. Det kan vere vanskeleg å einast om eit enkelt prinsipp. Og om ein er einige i fleire forskjellige prinsipp, kan det vere umuleg å kombinere disse, ikkje minst i eit dynamisk perspektiv.

Rettferds-diskusjonen handlar altså om *kven* som skal bere byrdene, og ikkje *kvar* utslppsreduksjonane skal finne stad. Det vil seie at om ein meiner at ei gruppe land skal bere ein stor del av byrda i form av kostnader, kan likevel kostnadane disse landa tek på seg nyttast til å redusere utslappa i andre land. Når ein no ventar at den store veksten i utslappa kjem i fattige land, kan val av rettferdsprinsipp innebere at rike land må bere store kostnader ved å avgrense den komande

Figur 3. Anslag på vekst i BNP per capita og utslipp av CO₂ frå energibruk, 2003-2030



Kjelde: International Energy Outlook 2006, DOE/EIA-0484.

utslppsveksten i dei fattige landa. Utviklingslanda har så langt, i tråd med fleire av rettferdsprinsippa, halde avstand til internasjonalt forpliktande avtalar. Samtidig blir det betrakta som eit stort problem at disse ikkje deltek, når dei vil bidra mest til utslppsveksten. Om dei rike landa skal bere hovudbyrdene, er det viktig å ha mekanismar som sikrar at utslppsreduksjonane kan gjennomførast på tvers av landegrenser.

2.2. Eksempel på kostnadsfordeling

Vi tek no først utgangspunkt i Betalingsevneprinsippet (4) og Fattig taper prinsippet (5), og ser mellom anna bort frå kor store utslipp kvart enkelt land faktisk har (1), eller har rett til utifrå folketalet (2). Figur 4 viser BNP/capita og verdens BNP. Den globale gjennomsnittsinntekta er nesten 7500 USD/capita. BNP i dei 10 rikaste landa, altså landa med høgast BNP/capita, utgjør 32 prosent av BNP i verda. For alle disse er BNP/capita høgare enn 40000 USD per årleg. Dei neste ti rikaste landa har BNP/capita mellom 30000-40000 USD.

Som ein illustrasjon på muleg byrdefordeling tek vi utgangspunkt i kostnaden som følgjer av forslaget i Stern-rapporten, altså 1 prosent av globalt BNP på 50 000 mrd USD (om lag 3000 mrd norske kroner, eller 1,5 gongar norsk BNP). Ein måte å dekke dette på er ved at alle land betaler sine 1 prosent del av BNP. Dette er i samsvar med Betalingsevneprinsippet. Eit anna utgangspunkt kan vere at ei gruppe av dei rikaste landa betaler alt, altså ein kombinasjon av Betalingsevneprinsippet og Fattig-taper-prinsippet.

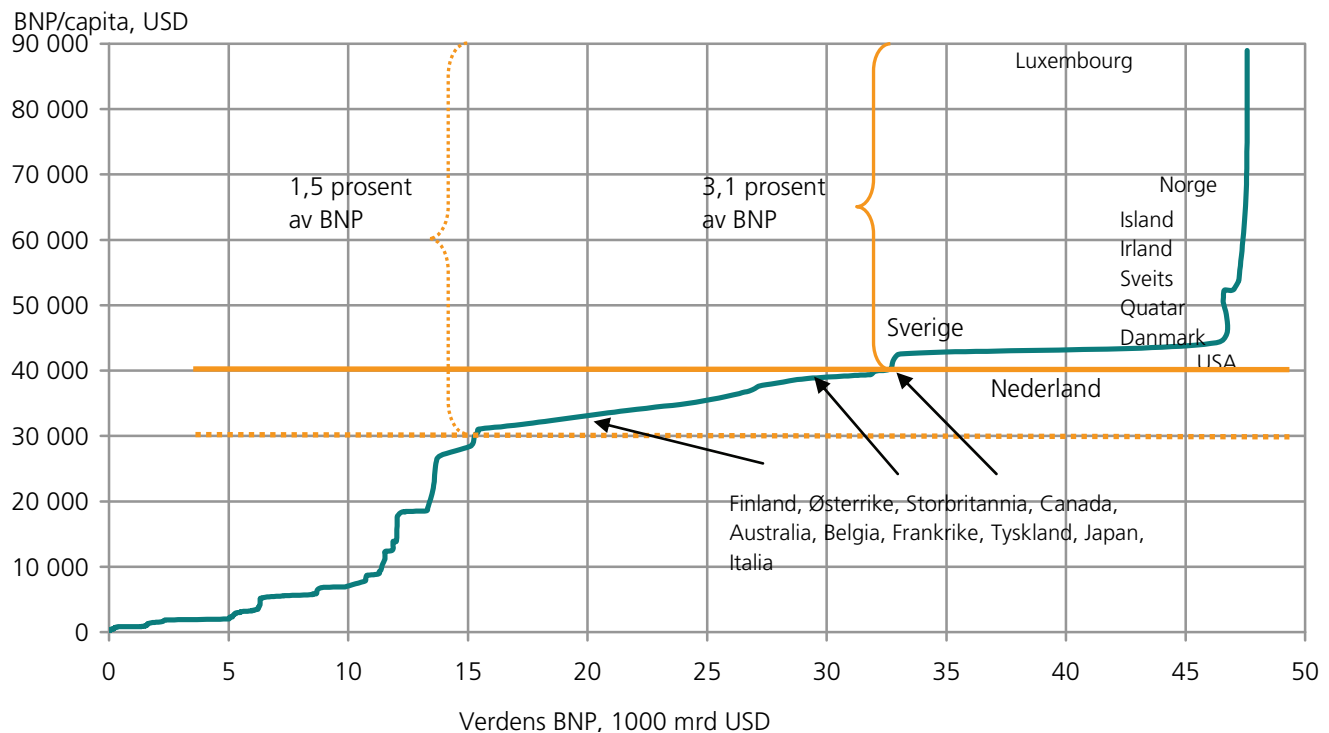
La oss setje ei relativt høg grense mellom fattige og rike land, på 40000 USD/capita, sjå figur 4, slik at dei 10 rikaste landa betaler alt. Om dei skal betale ein lik prosentdel av BNP for å dekke opp 1 prosent av verda sitt BNP, vil det innebere at disse 10 rikaste landa betaler 3,1 prosent av sine BNP (og alle dei andre landa ingenting).

Dersom vi set fattig/rik-grensa ved 30000 USD/capita, blir gruppa utvida til dei 20 rikaste landa. I så fall vil disse landa måtte betale 1,5 prosent av BNP til klimatiltak.

Altså er forskjellen i byrdefordeling berre ½ prosent av BNP om berre 20 land betaler, kontra at alle land må dekke ein like stor del av sitt BNP. Dette illustrerer den skeive inntektsfordelinga i verda og kvifor utviklingslanda så sterkt hevder at I-land må ta den store belastninga med utslppsreduksjonar.

I praksis har det vist seg å vere vanskeleg å få med viktige land som USA og Australia i internasjonale klimaavtalar. Men dette rekneeksempelet tyder likevel på at det er potensiale for store utslppskutt til relativt låge kostnader innanfor eit mindre utval av rike land. I forhandlingssamanheng kan det vere enklare å bli einige innan ei gruppe på 10-20 land enn 200.

Figur 4. BNP per capita i USD og totalt verdens BNP i 1000 mrd USD. Reduksjoner i BNP ved alle klimakostndane (1 prosent av verdens BNP) fordelt på dei rikaste landa



Kjelde: Verdensbanken, 2006-tal.

Legg ein Forurensar betaler (3) eller Egalitært prinsipp (2) til grunn, skal dei landa som slepp ut mest ta dei største kostnadane. Ser vi då på dei 10 mest utsleppsintensive landa i figur 1 og 2, vil land som Australia, Canada og Russland kome med, medan til dømes Norge og Island, som ikkje er mellom dei mest utsleppsintensive landa, vil falle ut.

3. Utsleppsreduksjonar – kvar og når?

Vi vil no legge til side spørsmålet om kven som skal betale, og sjå på prinsippa for kva tiltak som skal gjennomførast i kva rekkefølge, uavhengig av kven som ber kostnadane.

3.1. Kostnadseffektive reduksjonar

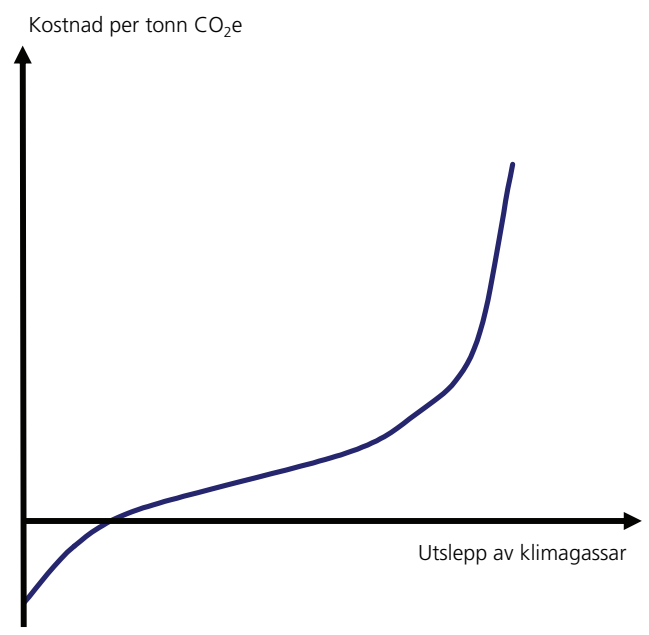
Det vil generelt vere stor spreiding i kostnadane ved utsleppsreduksjonar. Dersom ein rangerer alle verda sine utslepp etter kva det kostar å kvitte seg med dei, vil ein få ei stigande kurve som illustrert i figur 5.

Nokre utslepp har negativ verdi. Ein annan måte å sjå det på er at det vil gje ein positiv gevinst å kvitte seg med disse utsleppa - altså positiv verdi utover sjølve klimagevinsten.² For eksempel anslår SFT (2005) at ein ved planlegging av arealbruk og transport kan redusere norske klimautslepp, og slik at vinsten ved sparte utgifter til drift, reduserte kostnader ved bruk av tid, støy og trafikkulykker er større enn utgiftene ved omlegginga. Då vil kostnaden ved klimatiltak vere negativ. Andre døme kan vere effektiviseringstiltak som gir positive ringverknader i form av lågare utslepp av lokale ureiningar.

Andre tiltak igjen er forholdsvis kostnadskrevjande. Sagt på ein annan måte er mange utslepp knytte til aktivitetar med høg verdi, i form av personleg nytte, eller direkte gjennom høge økonomiske verdier. Til dømes vil det vere overkomeleg for dei fleste å redusere bilbruken *litt*, men om ein skal kutte ut all bensinbruk vil ein oppleve at nytteverdien av dei siste køyrde kilometerane er svært høg. Tilsvarande er det store økonomiske verdier knytte til oljesektoren, og Norge vil ha høg betalingsvilje for å kunne sleppe ut CO₂ frå disse aktivitetane.

² Det kan vere grunn til å reise spørsmål ved årsakene til at slike tiltak ikkje alt er gjennomførte, dersom nytten er større enn kostnadene. Men i mange tilfelle kan ulike former for marknadssvikt kunne føre til manglande realisering av samfunnsøkonomisk lønnsame prosjekt. Døme på marknadssvikt kan vere mangel på informasjon (til dømes om energisparepotensiale), eksterne effektar slik at andre enn dei som gjennomfører tiltaket har nytte av det (for eksempel energieffektiviseringstiltak som vil koste for tiltakshavaren, men der nytten er stor med omsyn til lokal luftforureining), subsidiering av verksemdar som er forureinande, eller manglande marknader (som vil gjelde for mange utviklingsland).

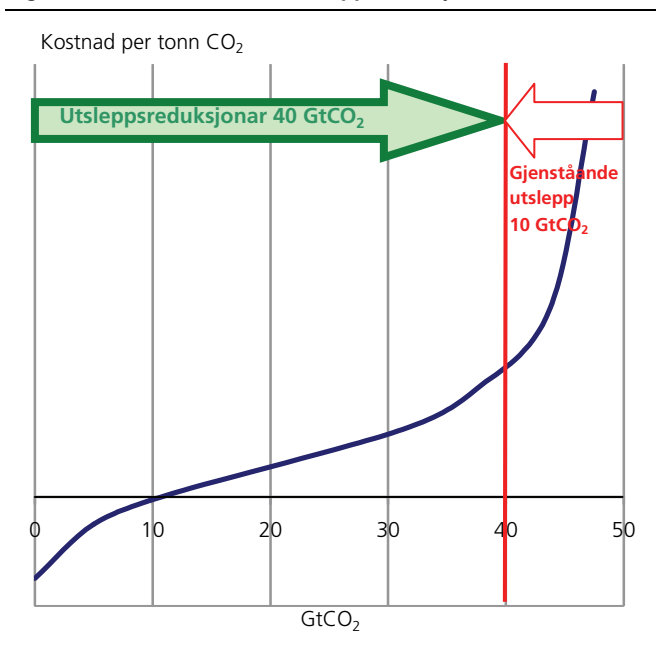
Figur 5. Kostnadskurve for reduksjon av klimagassar



I dag er dei samla globale utsleppa av klimagassar om lag 50 Gt CO₂e. Det grunnleggjande spørsmålet er kor store utsleppsreduksjonar som er nødvendige. Det neste spørsmålet er *korleis* ein kan få dette til på billigast muleg måte. La oss anta at disse utsleppa skal reduserast med 80 prosent, til 10 Gt CO₂e, sjå figur 6. For å minimere kostnadane for verdssamfunnet samla sett, skal ein i prinsippet starte med dei utsleppa som kostar minst, og bevege seg mot høgre på kurven, slik at dei gjenståande 10 prosent av utsleppa er dei som er dyrast å kvitte seg med.

Ein annan innfallsvinkel er at eit land bestemmer seg for *kor store kostnader* ein skal ta på seg som bidrag til å redusere klimaproblemet. Når dette beløpet er fastlagt, er det om å gjere å få att mest muleg for pengane – å oppnå størst muleg utsleppskutt. Tilsvarande reduserer ein då først dei billigaste utsleppa, og beveger seg til høgre i kostnadskurva.

Figur 6. Kostnadseffektive utslppsreduksjonar

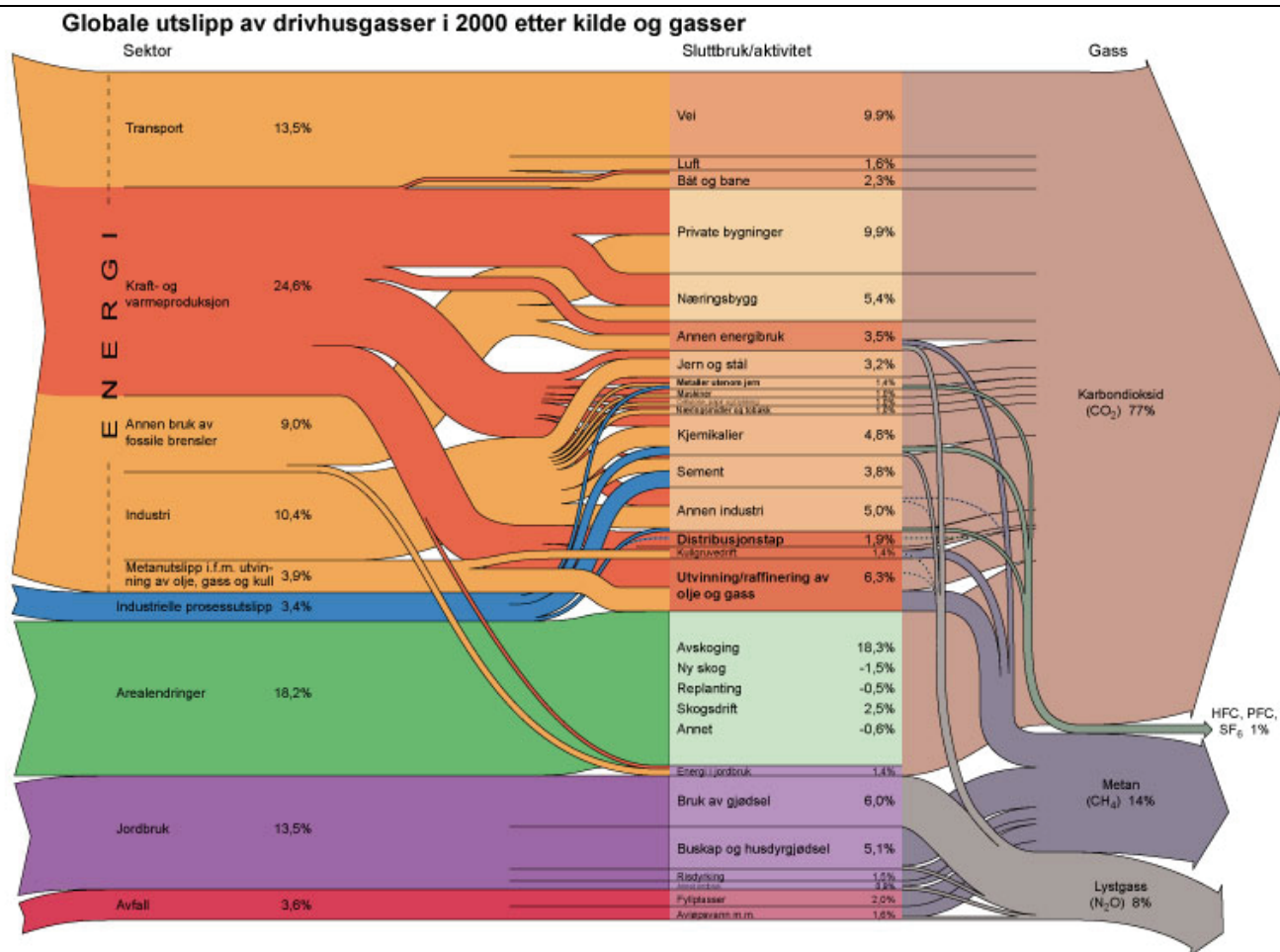


No kan ein hevde at om det er slik at alle utslappa opptil 40 GtCO₂ uansett skal kuttast, så kan ein like gjerne ta dei dyraste av disse 40 med ein gong. Men i praksis skjer ikkje dette – det vil ta fleire tiår før verdssamfunnet vil å bevege seg opp mot så store kutt. Til einkvar tid er det derfor viktig å få mest muleg ut av dei midla ein brukar. I mellomtida vil også den teknologiske framgangen redusere kostnadane generelt, altså flytte kostnadskurva nedover, slik at dei dyraste tiltaka blir billigare å gjennomføre (dette diskuterer vi seinare, i samband med figur 11).

3.2. Kostnadskurva - globalt og nasjonalt

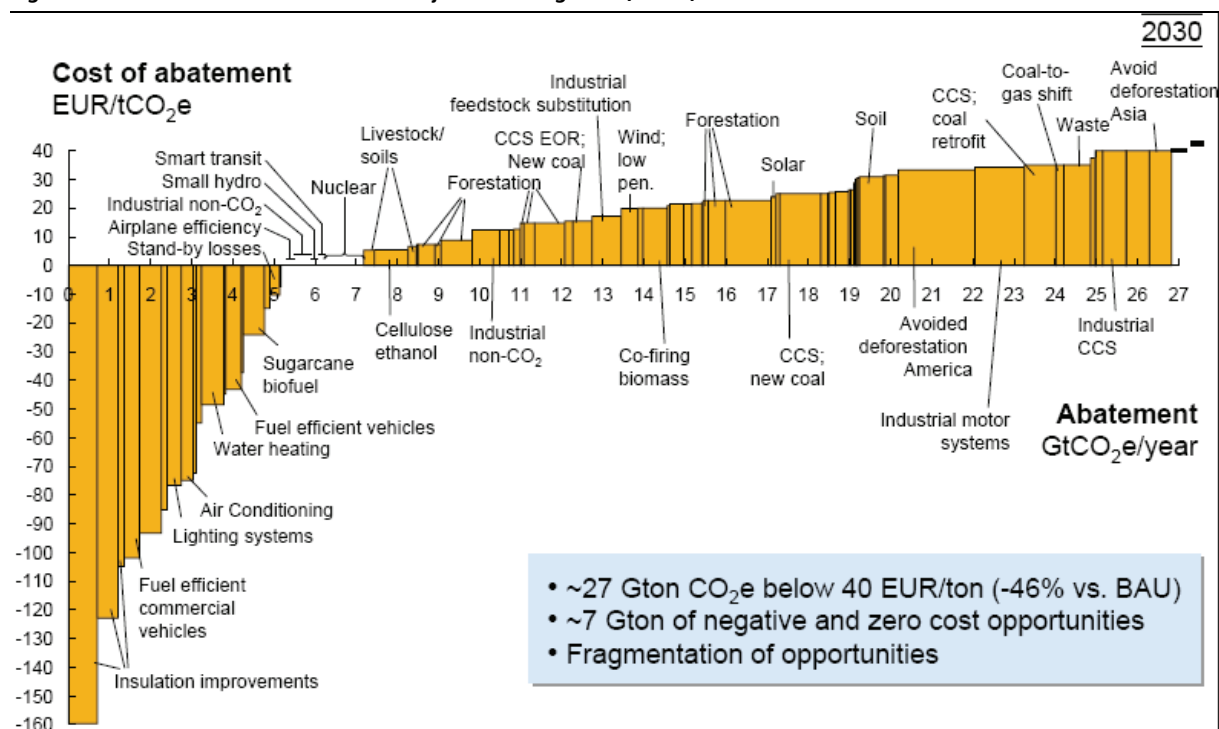
Den globale kostnadskurva er naturleg nok vanskeleg å få oversikt over. Utsleppa av klimagassar fordeler seg over alle land i verda, på dei fleste aktivitetar, og på ei rekkje ulike utslipp i tillegg til CO₂, sjå World Resource Institutes oversikt i figur 7. Her går det fram det CO₂ er den dominerande gassen, fulgt at metan og lystgass. Fossile brensel utgjør berre om lag halvparten av utslappa. Det finst ei rekkje andre kjelder i tillegg energi-relaterte utslipp, først og fremst landforvaltning og jordbruk. Det er uklart kor store delar av disse utslappa som har negativ reduksjonskostnad, kva reduksjonskostnadane for dei enkelte utslappa er, og korleis kostnadane fordeler seg på land og utslppskjelder.

Figur 7. Globale utslipp av klimagassar, utslppstype, kjelder og sluttbrukar



Kjelde: Stern (2006), part III, s 173.

Figur 8. Global kostnadskurve for reduksjon av klimagassar (i 2030)



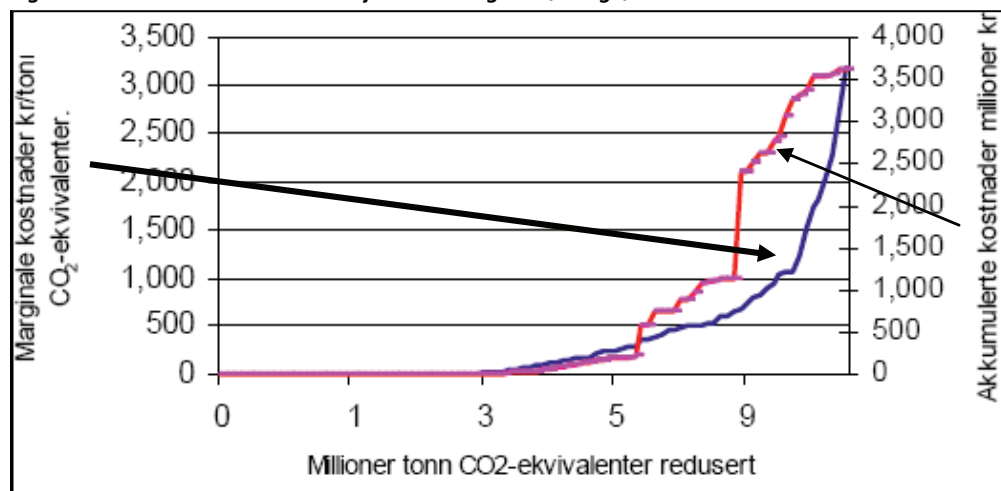
Kjelde: Vattenfall (2007)

Fleire studie forsøker å konstruere kostnadskurver, for enkeltland eller enkeltsektorer (sjå SFT 2005, SFT 2007 og NOU 2006:18 for norske tiltakskostnader). Eit eksempel på slike anslag på kostnader for totale globale utslepp er gjort i Enkvist m. fl. (2007) og Vattenfall, sjå figur 8.

I følgje figur 8 kan ein tidel av dei globale utsleppa – heilt opptil 5 GtCO₂ - kuttast med positiv samfunnsmessig vinst. Nesten halvparten av dei globale utsleppa kan kuttast til ein kostnad av 310 kroner per tonn CO₂ (40 Euro). Dette er om lag på linje med det høgaste nivået på den norske CO₂avgifta, som er lagt på

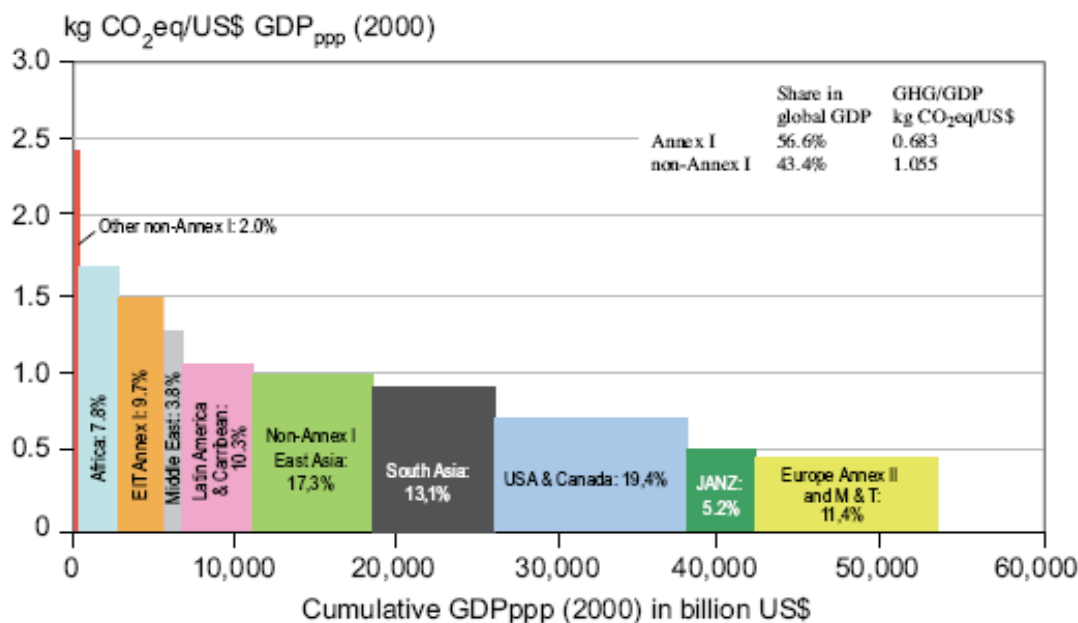
biltrafikk og petroleumsverksemd. Korleis kostnaden er for den andre halvparten av utsleppa, som ligg utanfor figuren, er uklart, men det er rimeleg å rekne med at kurva er sterkt stigande, jamfør kostnadane for Norge som er ein del av dette globale bildet, illustrert i figur 9. Her ser vi kostnadskurva for 11 av 60 millionar norske CO₂e slik det framkjem av SFT sin tiltaksanalyse (SFT 2005). Kostnadane ved kutt i disse utsleppa kjem over 500 kroner per tonn CO₂ allereie ved 10 prosent kutt i utsleppa. Dette illustrerer at ved å ta tak i dei billigaste tiltaka globalt sett kan vi få mange gongar meir miljø igjen for pengane enn om vi fokuserer for sterkt på innanlandske tiltak.

Figur 9. Kostnadskurve for reduksjon av klimagassar, Norge, 2010



Kjelde: Statens forurensningstilsyn (2005)

Figur 10. Utslepp av klimagassar i forhold til BNP, og totale utslepp, 2000



EIT: Economies in transition.

JANZ: Japan, Australia, New Zealand.

M&T: Monaco and Turkey.

Kjelde: IPCC (2007b).

Tiltak som kan ha negative kostnader (positiv vinst) er typisk energieffektivisering i transport og i bustadar, sjå figur 8. Ein del tiltak i rike land vil vere svært billige, og også ha negative kostnader. Men det er rimeleg at dei fleste av dei billigaste tiltaka er å finne i mindre utvikla land. Disse har mindre effektive teknologiar, både med omsyn til energibruk (altså høg energiintensitet, med potensiale for effektivisering av energibruken) og med omsyn til reinsing eller reine reduksjonstiltak. Norge for sin del har hatt ein aktiv energi- og miljøpolitikk, mellom anna med CO₂avgifter, i fleire tiår, og dei billige større tiltaka er i stor grad utløyste. Når ein beveger seg frå ein uregulert økonomi til ein økonomi med miljøreguleringar vil det vere store mulegheiter for billige utsleppsreduksjonar. Etterkvart vil mulegheitene for store billige reduksjonar vere mindre.

Dei rike landa har også generelt meir avansert teknologisk produksjonsstruktur som inneber meir effektiv bruk av energi. Dermed vil også utsleppa per produsert eining vere lågare. Dette ser vi av figur 10, som viser utslepp av klimagassar per BNP-eining. Utsleppa per BNP-eining er lågast i Europa, berre ein tredjedel av nivået i Afrika. Sjølv om figuren i stor grad reflekterer varierende næringsstruktur i dei ulike landa, gir den likevel ein peikepinn på samanhengen mellom inntektsnivå og effektiviteten i energibruk, effekten av CO₂avgifter, kvotesystemet og tiltak overfor metanutslipp og andre klimagassar. Figuren tyder på at dei teknologiske potensiala for effektiviserte produksjonsprosessar og andre billige utsleppsreduksjonar er størst i utviklingslanda.

Tabell 2. Klimakutt i prosent av norske totale utslepp

	0,5 mrd.	20 mrd.
1 USD (5,4 kroner) per tonn CO ₂	168	6700
30 USD (162 kroner) per tonn CO ₂	6	224

1 USD=5,4 kroner.

Totale norske utslepp: ca 55 mill. tonn CO₂e

Av billige tiltak nemner Stern spesielt å hindre avskoging (Stern 2006, part III, s 216). Avskoging utgjør om lag 20 prosent av samla utslepp av klimagassar. Åtte land står for to tredeler av disse utsleppa, og Stern anslår at slike utslepp kan kuttast til ein kostnad av 1-5 USD per tonn CO₂e.³ Kostnader ved skogplanting, som vil ta opp CO₂, er anslått til 5-15 USD per tonn CO₂e.

Andre tiltak som har vore oppe i debatten det siste året er slukking av kullgruvebrannar i Kina. Anslag tilseier at disse utsleppa utgjør 2-3 prosent av totale globale utslepp av klimagassar, som kan slukkast med internasjonal bistand og bruk av eksisterande teknologiar (Stangeland og Hauge 2007).

Tabell 2 illustrerer forskjellar i utsleppskutt avhengig av kva tiltak ein nyttar klimpengane på. Dersom ein brukar 0,5 mrd. til kjøp av klimakvoter, som foreslått av Regjeringa i budsjettforslaget for 2008, vil ein kunne redusere utsleppa med ei utsleppsmengde tilsvarende 6 prosent av dei norske utsleppa, gitt dagens kvotepris på rundt 160 kroner/tonn CO₂. Nyttar ein midla i staden på

³ Kostnaden her er berekna som alternativverdien frå bruken av jordbruksareala som avskoging gir.

dei billigaste alternativa for å stoppe avskoging (1 dollar/tonn CO₂), vil ein kunne bidra til kutt i klimautsleppa tilsvarende 168 prosent av dei norske utsleppa. Om vi aukar innsatsen til 1 prosent av vårt BNP (20 mrd kroner) på å hindre avskoging til ein kostnad av 1 (5) USD/CO₂e, kan vi redusere dei globale utsleppa med 3,7 (0,7) GtCO₂e, eller tilsvarende opptil 67 gongar dei norske totale utsleppa (6700 prosent i tabellen). Merk forøvrig at å hindre avskoging ikkje er godkjent som CDM-tiltak. Slike tiltak vil derfor uansett kome på toppen av Kyoto-forpliktelsane.

3.2. Tiltak heime eller ute?

Det er altså gode grunnar til å tru at dei billigaste tiltaka stort sett er å finne utanfor våre landegrenser. Generelt må ein gjere tiltak på tvers av landegrenser, og i dei fattige landa, om ein skal minimere dei globale kostnadane (evt. maksimere utslippsreduksjonane gitt total kostnad). Debatten er prega av ei rekke bekymringar når det gjeld tiltak i utviklingsland versus heime:

Ei vanleg innvending i den norske debatten er at om vi oppfyller våre internasjonale (for tida Kyoto-) forpliktelser gjennom kutt i andre land (for eksempel gjennom CDM-mekanismen), vil dette vere å *kjøpe seg fri*. Dersom ein meiner at belastninga blir for liten for dei rike landa i ein eller annan forstand, kan ein stramme til kravet, eller auke ressursbruken knytt til klimatiltak. For Norge sin del er det fritt fram å bidra til ytterlegare kutt utover dei internasjonale pliktene, dersom det er politisk vilje til dette. Denne innvendinga kan ha sitt utspring i at ein tek utgangspunkt i dagens protokoll, der utsleppa er gitt. I framtidige avtalar vil vi møte betydeleg strammare krav, og vi står fritt til å bidra til større reduksjonar enn dei vi har forplikta oss til gjennom eksisterande avtalar. Dei midla samfunnet brukar på utsleppskutt i andre land er heller ikkje gratis, sjølv om kutta blir tekne i andre land. Desto meir vi brukar på klimatiltak, enten det er heime eller ute, desto mindre blir potten til andre offentlege oppgåver eller til privat forbruk. Om vi brukar av sparekassa - Statens petroleumsfond – vil vi ha mindre å bruke på framtidige pensjonar og generasjonar. Den kostnaden tiltaka har ved å redusere i andre land må gjerast gjeldande også overfor dei norske utsleppskjeldene, i form av kvoteprisar eller avgifter. Dette er nødvendig for at vi skal få realisert alle riktige tiltak i samsvar med å bevege seg frå venstre mot høgre på kostnadskurva.

Likevel er det mange som meiner det er *moralsk feil* å betale fattige land for å bidra til kutt rike land har teke ansvaret for. Også om dei fattige landa kjem betre ut, kan ein meine at vi bør gjere jobben på heimebane. Dette er handlar om generelle etiske utfordringar knytte til dei store inntektsforskjellane mellom nord og sør, som blir synleggjort i fleire kontaktflater med den praktiske politikken. Her beveger oss over på psyko-

logiske og moralfilosofiske fagfelt. Uansett er det viktig å sortere argumenta, og separere dei generelle spørsmåla om rettferdig inntektsfordeling mellom nord og sør frå målet om å løyse klimaproblemet. Ved å holde orden på argumenta kan det vere enklare å løyse dei enkelte problema ein støyter på. Det gjeld både etiske problem, og dei to andre fundamentale spørsmåla – inntektsfordeling mellom land og effektiviteten i utslippsreduksjonane. Fordelingsproblema eksisterer altså uavhengig av klimapolitikken, og det er ikkje gitt at utsleppskutt ute i staden for heime vil gje skeivare inntektsfordeling. Forøvrig er slike etiske spørsmål er ikkje minst viktige i val av rettferds-prinsipp.

Ei bekymring er at dersom dei rike landa plukkar dei lågthengande fruktene, vil dei *fattigare landa stå att med dei dyrare tiltaka* når dei seinare skal bidra til kutt. Denne innvendinga er uklar. Avtalar om tiltak vil innebere overføringar i ein eller annan forstand som vil kome mottakarlandet til gode i form av teknologioverføringar eller økonomisk vekst. Det er opp til landa som skal kutte utsleppa å setje prisen for kutta. Overføringar bidrar til å stimulere veksten i disse landa. Vidare vil landa få betre teknologi og gjennom denne mindre utslipp enn de elles ville hatt, som i neste omgang gir mindre krav til framtidige utsleppsreduksjonar.

Ei liknande bekymring er at tiltak i utviklingsland betalt av andre skal føre til meirbelastningar, til dømes i form av bremsa vekst eller at det skal gå ut over bestemte grupper, eller at det skal medføre utsleppsskrankar som gir *lågare levestandard*. Dette er i så fall ein misforståelse av kostnadsbegrepet. Dersom tiltak reduserer veksten, så vil det seie at kostnaden er tilsvarende høgare. Alle kostnader skal vere medrekna. Igjen vil utviklingslanda neppe godta kutt i utsleppa med mindre dei har fordelar av det i form av stimulans til økonomisk vekst eller annan kompensasjon.

Sjølv om det nok kan finnast døme på støtte til utsleppskutt som er veksthemmande, så er det nok heller det motsette som er regelen. Eit argument som blir fremja for at ein skal gjere tiltaka heime, er nettopp at det vil stimulere norsk næringsliv og teknologiutvikling. Tilsvarende fordelar vil kome dei landa som får støtte til utsleppskutt til gode. Klimatiltak kan samkøyrast med u-hjelpsprosjekt, slik at det blir lagt vekt på prosjekt som samtidig fører til økonomisk effektivisering, reinare lokalmiljø og teknologisk framgang.

I praksis er det likevel vanskeleg å få med alle nytte- og kostnadselementa, og det er gode grunnar til å vere kritiske til sideeffektane. Dette gjeld også positive sideeffekter. Det er ein klar samanheng mellom utslepp av lokale ureiningar og utslepp av klimagassar, slik at tiltak som reduserer energiintensiteten eller den generelle bruken av fossile brensel i dei fattige landa

også vil betre lokal miljøkvalitet tilsvarande. Disse gevinstane skal i prinsippet også vere med i netto-kostnaden.

Mange er opptekne av *om tiltaka verkar*. For eksempel er det reist innvendingar mot at det er dårleg kontroll med dei såkalla CDM-kredittane⁴. Problemet kan vere at land får betalt for utsleppsreduksjonar som dei uansett ville gjennomført, eller at det er dårleg kontroll med om utsleppa faktisk blir reduserte. Kontrollproblem er eit generelt problem i politisk styring, og er naturleg nok større når det gjeld tiltak på tvers av landegrensene. Slike innvendingar er mellom anna velkjende i forhold til u-hjelp. Men svaret er, som for u-hjelp, er neppe å kutte ut CDM-systemet. I staden er det viktig å bidra til å bygge gode internasjonale institusjonar for å betre kontrollmekanismane. Eit moment knytt til kontrollproblemet er om pengestraumane tek rette vegen, til dømes om det er bøndene som ikkje får hogge regnskogen som får økonomisk kompensasjon og mulegheiter til andre levevegar, eller om pengane går til andre eller til korrupte system. Det ligg store utfordringar i å betre og bygge internasjonale institusjonar som kontrollerer at utsleppskutt og pengestraumar er etter intensjonen.

Eit anna problem er såkalla lekkasjar – at reduserte aktivitetar som gir utslepp på eit område, fører til auke i heilt andre aktivitetar som fører til nye utslepp. Sjølv om eit tiltak fører til lekkasje, kan det likevel vere lønsamt totalt sett, om nettoeffekten er stor nok. Det er viktig med gode vurderingar av det eventuelle omfanget av slike lekkasjar i dei enkelte prosjekta, om disse skal motsvarast i auka utslepp heime finansierte gjennom CDM-mekanismen.

3.3. Umiddelbare kutt eller teknologisatsing?

La oss no ta utgangspunkt i at Norge som nasjon prioriterer å bruke ei viss mengde ressursar - eit gitt antal milliardar - på å bekjempe klimaproblemet. Eit viktig spørsmål er korvidt staten skal bruke disse midla på umiddelbare tiltak i dag, eller om ein skal gje støtte til investeringar i teknologiutvikling. I det første tilfellet er det altså mest effektivt å starte med dei tiltaka som ligg til venstre på kostnadskurva. Teknologisatsing inneber at ein i staden for å realisere eksisterande tiltak satsar på at det blir billigare å redusere utsleppa seinare. Tanken er altså i prinsippet å flytte sjølve kostnadskurva nedover, sjå figur 11.

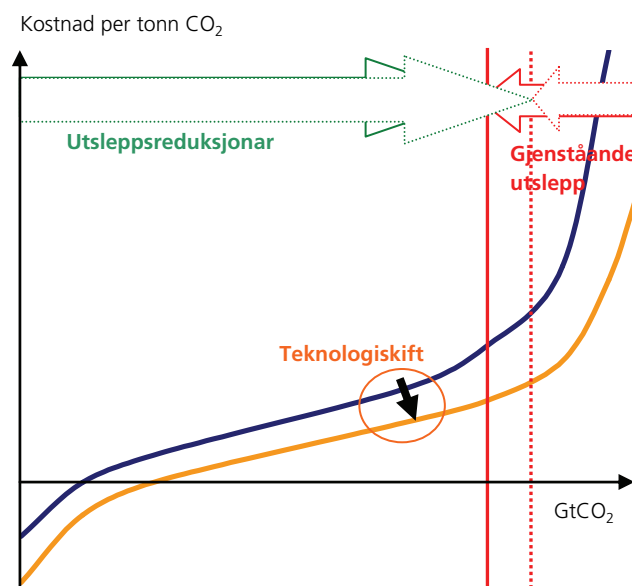
Som vi ser av kostnadskurvane er det mange mulegheiter for billige kutt, og for dei billige tiltaka er behovet for kostnadsreduserande teknologiutvikling

lite relevant. Teknologistøtte vil vere fornuftig først og fremst for dei dyraste tiltaka. Det kan vise seg at ein av omsyn til klimaendringar og kostnader ved dette må gjere såpass store kutt i utsleppa at sjølv dei dyraste tiltaka må gjennomførast, for eksempel at ein må gjere drastiske kutt i bensinbruket, i oljebasert oppvarming og i utsleppa frå oljeproduksjonen. I så fall kan teknologisprang vere nødvendige, i form av utvikling av alternative energikjelder, teknologiar for sikker lagring av CO₂ og energiformer for nullutslepps-køytøy. I praksis er det altså ikkje snakk om enten/eller, men ei avveging mellom bruk av klimakronene på tiltak i dag og i framtida gjennom teknologistøtte.

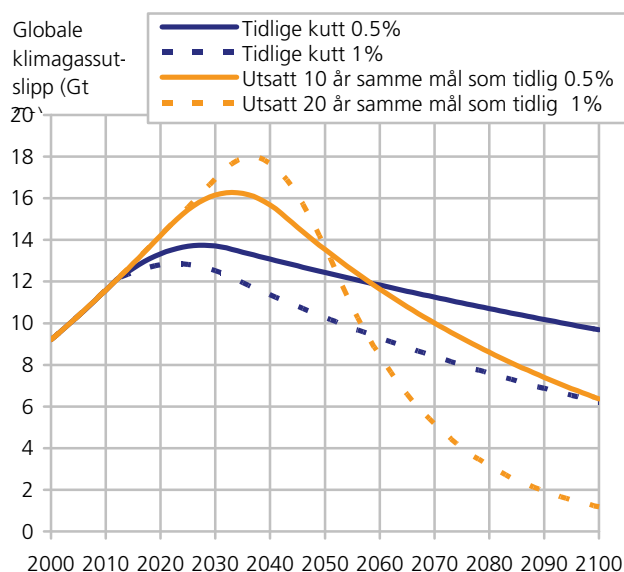
Utsetjing av kutt i utsleppa kostar, sidan disse blir akkumulerte i atmosfæren. Altså må nytten av teknologiutvikling for å sikre betre teknologi og lågare kostnader ved å redusere i framtida avvegast mot kostnaden ved å vente. Det er fleire forhold som må vurderast i denne avveginga:

Desto lenger ein ventar med utsleppskutt, desto *meir utslepp vil akkumulere* i atmosfæren. Dette er studert i Kalbekken og Reve (2007) (jamfør også Kalbekken og Pileberg 2007), sjå figur 12. Dei anslår at om ein i staden for å kutte utsleppa med 1 prosent i året ventar i 20 år, må ein etter 20 år kutte utsleppa med 4,8 prosent i året (ved mål om stabilisert temperaturstiging på 3,0 °C i 2100). I figur 11 er dette illustrert ved at utsleppa må reduserast meir når ein utset tiltak. Ved satsing på teknologiutvikling versus umiddelbare tiltak må ein avvege det å ta større utsleppskutt og dermed bevege seg lenger til høgre og oppover kostnadskurva, mot at kutta generelt blir billigare - det vil seie at kurva flytter seg nedover.

Figur 11. Umiddelbare klimakutt eller teknologisatsing



⁴ Clean development mechanism: Land i Kyoto-avtalen land kan finansiere utsleppsreduserande tiltak i U-land der reduksjonen blir godskrive egne utsleppsrekneskap. Alle CDM-prosjekt gjennomgår ein registrerings- og godkjenningsprosess for å sikre at utsleppsreduksjonane er reelle. Det er eit underliggende krav at prosjekta bidreg til berekraftig utvikling.

Figur 12. Globale klimautslepp ved umiddelbare kutt versus utsetjing

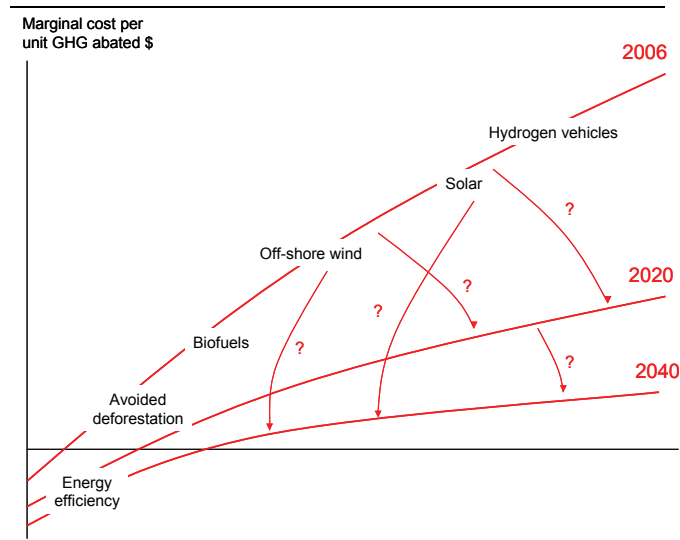
Kjelde: Kalbekken og Pileberg (2007).

Det er viktig å huske på at ein god del *teknologisk framgang vil kome uansett*. Teknologistøtte vil såleis fremje teknologisk framgang *i tillegg til* den underliggende teknologiske framgangen som alltid har vore ei menneskeleg drivkraft, og som venteleg vil vere det i fortsetjinga. Figur 11 og figur 13 illustrerer dette ved at kostnadskurva flytter nedover over tid.

Vidare er det ein diskusjon *korleis teknologistøtta skal gjennomførast*. Dette kan skje gjennom direkte støtte til bestemte teknologiar, ved støtte til generell energi- og miljøforskning og utvikling eller ved reguleringar av utslepp og prising av utslepp, det vil seie CO₂avgifter og auka kostnader gjennom kvotesystemet. Auka kostnader ved å sleppe ut drivhusgassar vil gje insentiv til vridingar mot meir klimavenlege produkt og produktutvikling og såleis stimulere utvikling av klimavenlege teknologiar. Om det skulle vere *ekstra* positive eksternalitetar til energi- og miljøforskning, kan direkte støtte til dette vere riktig.

Nasjonale næringsomsyn blir også fremja som eit argument for teknologisatsing, for å oppnå *konkurrensefortrinn* i forhold til andre land på utvikling av klimavenlege teknologiar. Her er det eit spørsmål kva ressursar dette fortrenger. Det er i utgangspunktet ingen grunn til å vente at offentleg støtte til næringsutvikling innanfor klimateknologiar har større avkastning enn støtte til annan næringsutvikling.

Det er også ei avveging om teknologistøtta skal vere til *teknologimiljø heime eller ute*. På den eine sida har Norge som andre rike land allereie høgt utdanningsnivå og kompetanse, og det kan derfor argumenterast for at forskingsmidla vil vere best anvende i dei mest etablerte miljøa. På den andre sida kan det vere ein fordel å støtte forskinga nær marknadane (til dømes krev utvikling av teknologiar for lagring av CO₂ frå kolkraft i Kina heilt andre teknologiar enn lagring av CO₂ frå norske gasskraftverk).

Figur 13. Illustrasjon på kostnadskurva og endringar i denne over tid

Kjelde: Stern (2006) part III, figur 9.1

4. Avsluttande kommentarar

Løysinga av klimaproblemet inneber store og spesielle politiske utfordringar. Effektane er globale, og utsleppa frå kvart land påverkar klimaet i alle andre land. Løysingane krev derfor samarbeid og koordinering. Det er vanskeleg å finne ei rettferdig løysing på *kven som skal bere byrdene (inntektsfordeling)*, sidan det ikkje nødvendigvis er dei som slepp ut mest som har best økonomisk grunnlag for å bidra, og sidan forholdet mellom landa endrar seg raskt i takt med den ulike økonomiske utviklinga. Det er heller ikkje alle land som har like stor interesse av å gjere noko med problemet, viljen til innsats blir også forkludra av at enkelte land og næringar til og med kan kome betre ut ved global oppvarming. Dei landa som blir hardest råka av global oppvarming er gjerne dei landa som har svakast økonomisk grunnlag til å bidra.

Eit heilt anna spørsmål er *kvar utsleppa skal kuttast (effektivitet)*. Det er svært viktig å halde disse to sakene frå kvarandre, om ein skal få minst muleg auke i global oppvarming innanfor dei ressursane ein set inn på å løyse problemet. Brorparten av dei billigaste reduksjonspotensiala finst i dei fattigaste landa. Dersom dei rike landa skal bere størstedelen av dei økonomiske byrdene, må ein legge vekt på å bygge institusjonar som gjer det muleg å gjennomføre utsleppreduksjonar på tvers av landegrensar.

Det har vist seg vanskeleg å få i stand breie internasjonale avtalar for store utsleppskutt. Men på grunn av dei store forskjellane i inntektsfordeling mellom landa, er det muleg å fordele store byrder i global målestokk på ei forholdsvis lita gruppe av rike land. Det kan vere enklare å få til ei effektiv avtale mellom få rike land, enn mellom alle land i verda. Det er naturlegvis også muleg for enkeltland å gjere tiltak utanom dei forpliktande avtaleverka.

Norge er eit svært rikt land. Aktiv miljøpolitikk og høg teknologisk standard gjer at potensiala for billige utsleppsreduksjonar innanfor landegrensene er forholdsvis begrensa. Våre utslepp er også i utgangspunktet så små – 1 promille av dei globale utsleppa – at uansett kva vi gjer med dei, vil det ikkje ha nokon effekt på den globale oppvarminga. Men vi er

så rike – nesten 1 prosent av globalt BNP – at vi likevel kan gjere ein betydelig forskjell ved å bruke av inntektene på kostnadseffektive tiltak i andre land. Størst muleg kutt for gitte kroner tilseier altså store kutt ute og lite heime. Kor store beløp vi skal bruke er et politisk spørsmål, og i bunn og grunn ei avveging mot mindre privat og offentleg forbruk, eller lågare framtidige pensjonar.

Dei totale utsleppskutta vil då avhenge av kor store beløp vi brukar, og kva tiltaka kostar. Om vi brukar 1 prosent av vårt BNP, 20 mrd. kroner, på billige tiltak som å hindre avskoging kan bidra med utsleppsreduksjonar opptil 7 prosent av dei globale utsleppa. Det illustrerer at vi har økonomisk kraft til å påverke det globale klimaet, dersom politikken innretta kostnadseffektivt. Det er altså viktig å fokusere på dei billigaste tiltaka, utanfor Norge. Innanfor ein begrensa pengesekk endar vi elles opp med eit dårlegare globalt miljø.

Avveginga om kor mykje vi skal bruke heime og ute heng også saman med teknologisatsing versus umiddelbare utsleppsreduksjonar. Akkumulasjon av utslepp i atmosfæren talar for raske kutt, medan teknologiutvikling kan gje billigare kutt seinare. Det ligg også store utfordringar knytte til kontroll av utsleppsreduksjonane i andre land og med at eventuell kompensasjon kjem dei rette gruppene til gode (for eksempel regnskogbønder som treng andre levevegar). Disse utfordringane har mykje til felles med kontrollmekanismar knytte til u-hjelp. Det vil vere ein viktig del av klimapolitikken å bygge internasjonale institusjonar som sikrar CDM-mekanismar og at klimapengane ikkje går til korruperte aktørar.

Litteraturliste

- Enkvist, P. A., T Nauc  r og J. Rosander (2007): A cost curve for greenhouse gas reduction, The McKinsey Quarterly 2007 number 1.
- Kalbekken, S. og S. Pileberg (2007): Ett argument i debatten om kvotek  p,   konomisk forum 5, 35-40.
- Kalbekken, S. og N. Rive (2007): Why delaying emission reductions is a gamble, Climatic Change 82 (1-2), 27-45.
- IPPC (2007a): Summary for policy makers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I of the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPPC (2007b): Summary for policy makers. In: Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III of the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Lange, A., A. L  schel, C. Vogt og A. Ziegler (2007): On the self-serving use of equity principles in international climate negotiations, presentert p   Workshop on Environmental economics, Holmen Fjord Hotell, Asker, August 30-31, 2007.
- NOU 2006:18: Et klimavennlig Norge.
- Ringius, L., A. Torvanger og B. Holtmark (1998): Can multi-criteria rules fairly distribute climate burdens? OECD results from three burden sharing rules. Energy Policy 26 (10), 777-793.
- Stangeland, Aa og F. Hauge (2007): Coal fires in China. Bellona 23 March 2007.
- Statens forurensningstilsyn (2005): Reduksjon av klimagasser i Norge. En tiltaksanalyse for 2010 og 2020. TA-2121/2005.
- Stern Review Report (2006): Online versjon se http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm
- Statens forurensningstilsyn (2007): Reduksjoner av klimagasser i Norge. En tiltaksanalyse for 2020. TA-2255/2007.
- Vattenfall (2007): <http://www.vattenfall.com/www/ccc/ccc/577730dow nl/index.jsp>.

Vedlegg

Nokre mulege konsekvensar av temperaturstiging

Temp rise (°C)	Water	Food	Health	Land	Environment	Abrupt and Large-Scale Impacts
1°C	Small glaciers in the Andes disappear completely, threatening water supplies for 50 million people	Modest increases in cereal yields in temperate regions	At least 300,000 people each year die from climate-related diseases (predominantly diarrhoea, malaria, and malnutrition) Reduction in winter mortality in higher latitudes (Northern Europe, USA)	Permafrost thawing damages buildings and roads in parts of Canada and Russia	At least 10% of land species facing extinction (according to one estimate) 80% bleaching of coral reefs, including Great Barrier Reef	Atlantic Thermohaline Circulation starts to weaken
2°C	Potentially 20 - 30% decrease in water availability in some vulnerable regions, e.g. Southern Africa and Mediterranean	Sharp declines in crop yield in tropical regions (5 - 10% in Africa)	40 - 60 million more people exposed to malaria in Africa	Up to 10 million more people affected by coastal flooding each year	15 - 40% of species facing extinction (according to one estimate) High risk of extinction of Arctic species, including polar bear and caribou	Potential for Greenland ice sheet to begin melting irreversibly, accelerating sea level rise and committing world to an eventual 7 m sea level rise
3°C	In Southern Europe, serious droughts occur once every 10 years 1 - 4 billion more people suffer water shortages, while 1 - 5 billion gain water, which may increase flood risk	150 - 550 additional millions at risk of hunger (if carbon fertilisation weak) Agricultural yields in higher latitudes likely to peak	1 - 3 million more people die from malnutrition (if carbon fertilisation weak)	1 - 170 million more people affected by coastal flooding each year	20 - 50% of species facing extinction (according to one estimate), including 25 - 60% mammals, 30 - 40% birds and 15 - 70% butterflies in South Africa Onset of Amazon forest collapse (some models only)	Rising risk of abrupt changes to atmospheric circulations, e.g. the monsoon Rising risk of collapse of West Antarctic Ice Sheet Rising risk of collapse of Atlantic Thermohaline Circulation
4°C	Potentially 30 - 50% decrease in water availability in Southern Africa and Mediterranean	Agricultural yields decline by 15 - 35% in Africa, and entire regions out of production (e.g. parts of Australia)	Up to 80 million more people exposed to malaria in Africa	7 - 300 million more people affected by coastal flooding each year	Loss of around half Arctic tundra Around half of all the world's nature reserves cannot fulfill objectives	
5°C	Possible disappearance of large glaciers in Himalayas, affecting one-quarter of China's population and hundreds of millions in India	Continued increase in ocean acidity seriously disrupting marine ecosystems and possibly fish stocks		Sea level rise threatens small islands, low-lying coastal areas (Florida) and major world cities such as New York, London, and Tokyo		
More than 5°C	The latest science suggests that the Earth's average temperature will rise by even more than 5 or 6°C if emissions continue to grow and positive feedbacks amplify the warming effect of greenhouse gases (e.g. release of carbon dioxide from soils or methane from permafrost). This level of global temperature rise would be equivalent to the amount of warming that occurred between the last age and today - and is likely to lead to major disruption and large-scale movement of population. Such "socially contingent" effects could be catastrophic, but are currently very hard to capture with current models as temperatures would be so far outside human experience.					

Kjelde: Stern-rapporten (2006)